

(19)



(11)

EP 2 568 582 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.03.2013 Patentblatt 2013/11

(51) Int Cl.:

H02K 11/00 (2006.01)**G01D 5/24 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **11180855.6**(22) Anmeldetag: **12.09.2011**

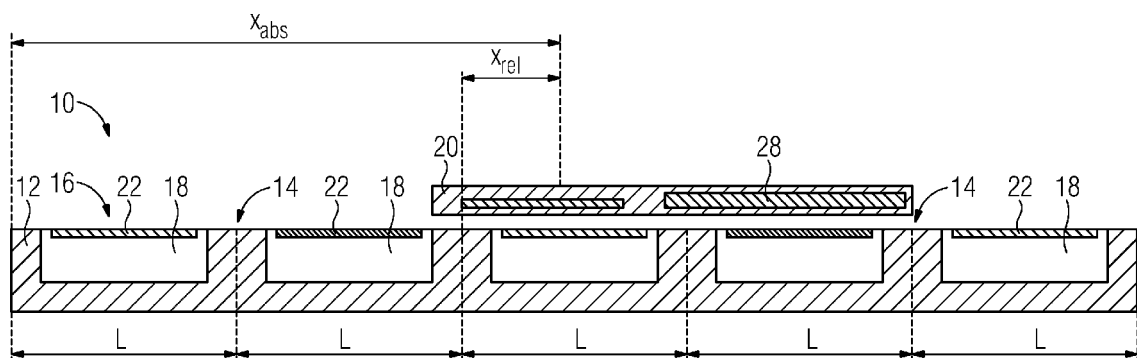
(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**(72) Erfinder: **Finkler, Roland
91058 Erlangen (DE)**(54) **Elektrische Maschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Elektrische Maschine mit einem ersten Aktivteil (10), das eine Mehrzahl von Aktivteilsegmenten (12) umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind, wobei jedes der Aktivteilsegmente (12) eine Positionsgebereinrichtung (18) umfasst, und einem zweiten Aktivteil mit einer Messeinrichtung (20) zum Identifizieren der jeweiligen Positionsgebereinrichtung (18), wobei jede Positionsgebereinrichtung (18) zumindest eine Po-

sitionsgebereinheit (22) umfasst, wobei die zumindest eine Positionsgebereinheit (22) in einem ersten der Aktivteilsegmente (12) eine erste Dielektrizitätskonstante aufweist, und die zumindest eine Positionsgebereinheit (22) in einem zum ersten benachbarten, zweiten Aktivteilsegment (12) eine im Vergleich zur ersten unterschiedliche, zweite Dielektrizitätskonstante aufweist, wobei die Messeinrichtung (20) zumindest eine Messeinheit (24) umfasst, mit der die Dielektrizitätskonstante der jeweiligen Positionsgebereinheit (22) bestimmbar ist.

FIG 1**EP 2 568 582 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Maschine. Über dies betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Bestimmen einer Position eines ersten Aktivteils einer elektrischen Maschine in Bezug zu einem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine.

[0002] Bei elektrischen Maschinen kann üblicherweise ein erstes Aktivteil in Bezug zu einem zweiten Aktivteil bewegt werden. Die exakte Bestimmung der Position des ersten Aktivteils in Bezug zu dem zweiten Aktivteil ist sowohl bei rotatorischen elektrischen Maschinen als auch bei Linearmotoren von besonderer Bedeutung. Zum einen kann bei elektrischen Maschinen, die als Drehstrom-Servomotoren ausgeführt sind, bei genauer Kenntnis der Lage des ersten Aktivteils zu dem zweiten Aktivteil das Magnetfeld der elektrischen Maschine besonders effektiv in dem Sinne eingestellt werden, dass zur Erzeugung eines gewünschten Drehmomentes bzw. einer gewünschten Vorschubkraft ein möglichst geringer Gesamtstrom benötigt wird.

[0003] Bei elektrischen Maschinen, die als Linearmotor ausgebildet sind, ist ebenso eine genaue Kenntnis der Position eines Primärteils in Bezug zu einem Sekundärteil erforderlich, um eine effektive Linearbewegung des Motors zu ermöglichen. Solche Linearmotoren bzw. Linearantriebe werden üblicherweise in Werkzeugmaschinen oder in Fertigungsanlagen verwendet. Hierbei wird auch üblicherweise eine sehr exakte Positionsregelung benötigt.

[0004] Die DE 10 2009 041 483 A1 beschreibt ein Messsystem zur Positionsbestimmung längs eines linearen Fahrwegs, insbesondere eines Primärteils eines Linearmotors in Bezug zu einem Sekundärteil des Linearmotors. Hierbei umfasst das Sekundärteil des Linearmotors entsprechende RFID-Tags, die mit einem RFID-Lesegerät, welches an dem Primärteil des Linearmotors angeordnet ist, erfasst werden können.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Position eines ersten Aktivteils einer elektrischen Maschine in Bezug zu einem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine besonders effektiv zu bestimmen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine elektrische Maschine gemäß Patentanspruch 1. Demnach wird bereitgestellt eine elektrische Maschine mit einem ersten Aktivteil, das eine Mehrzahl von Aktivteilsegmenten umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind, wobei jedes der Aktivteilsegmente eine Positionsgebereinrichtung umfasst, und einem zweiten Aktivteil mit einer Messeinrichtung zum Identifizieren der jeweiligen Positionsgebereinrichtung, wobei jede Positionsgebereinrichtung zumindest eine Positionsgebereinheit umfasst und die zumindest eine Positionsgebereinheit in einem ersten der Aktivteilsegmente eine erste Dielektrizitätskonstante aufweist, und die zumindest eine Positionsgebereinheit in einem zum ersten benachbarten, zweiten Aktivteilsegment eine im Vergleich zur ersten unter-

schiedliche, zweite Dielektrizitätskonstante aufweist, wobei die Messeinrichtung zumindest eine Messeinheit umfasst, mit der die Dielektrizitätskonstante der jeweiligen Positionsgebereinheit bestimmbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß umfasst das erste Aktivteil der elektrischen Maschine in jedem Aktivteilsegment eine entsprechende Positionsgebereinrichtung, in der zumindest eine Positionsgebereinheit angeordnet ist. Die jeweilige Positionsgebereinheit kann aus einem entsprechenden Material gebildet sein, das eine definierte Dielektrizitätskonstante bzw. Permittivität (<http://de.wikipedia.org/wiki/Permittivität>) aufweist. Das zweite Aktivteil der elektrischen Maschine umfasst eine Messeinrichtung mit zumindest einer Messeinheit, mit der die Dielektrizitätskonstanten der jeweiligen Positionsgebereinheiten bestimmt werden können. Zu diesem Zweck kann die Messeinheit zumindest eine Sensoreinrichtung, die ihrerseits beispielsweise als kapazitiver Sensor ausgebildet ist, enthalten. Solche kapazitiven Sensoren enthalten typischerweise zwei Elektroden, wobei die Kapazität zwischen diesen beiden Elektroden durch die sich in der Umgebung befindlichen Medien beeinflusst wird; bei einem in der Nähe befindlichen Körper mit hoher Dielektrizitätskonstante ist diese Kapazität größer als bei einem stattdessen an der gleichen Stelle befindlichen Körper gleicher Form und Größe mit geringerer Dielektrizitätskonstante. Eine solche Messeinheit besitzt den Vorteil, dass mit ihr auf besonders einfache Weise berührungslos durch die Bestimmung der elektrischen Kapazität die Dielektrizitätskonstante der Positionsgebereinheit bestimmt werden kann. Zudem ist die Messeinrichtung einfach aufgebaut und beeinflusst die Funktionalität der elektrischen Maschine nicht.

[0008] Bevorzugt umfasst die Messeinrichtung zumindest zwei Messeinheiten, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine in einem solchen Abstand zueinander angeordnet sind, dass für jede Lage des ersten Aktivteils in Bezug zu dem zweiten Aktivteil immer zumindest eine der Messeinheiten über einer Positionsgebereinrichtung positioniert ist. Durch diese Anordnung der Messeinheiten kann sichergestellt werden, dass unabhängig von der Position des ersten Aktivteils der elektrischen Maschine zu dem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine mit einer der beiden Messeinheiten immer eine der Positionsgebereinrichtungen identifiziert werden kann.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Positionsgebereinrichtung zumindest zwei Positionsgebereinheiten, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine gesehen auf gleicher Höhe angeordnet sind, und jede Messeinheit umfasst zumindest zwei Sensoreinrichtungen, wobei jeder Positionsgebereinheit eine jeweilige Sensoreinrichtung zugeordnet ist. Üblicherweise umfasst jede Positionsgebereinrichtung mehrere Positionsgebereinheiten, wobei die Materialien der jeweiligen Positionsgebereinheiten unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten aufweisen können. Somit kann durch die Verwendung verschiedener Positionsgeber-

einheiten mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten und/oder durch die Anordnung der Positionsgebereinheiten in der Positionsgebereinrichtung eine entsprechende Kodierung ermöglicht werden. Jede Messeinheit umfasst bevorzugt für jede der Positionsgebereinheiten einer Positionsgebereinrichtung eine separate Sensoreinrichtung, mit der die Dielektrizitätskonstante der jeweiligen Positionsgebereinheit bestimmt werden kann. Die einzelnen Sensoreinrichtungen sind bevorzugt so positioniert, dass sie sich beim Positionieren der Messeinheit über der Positionsgebereinrichtung direkt über den jeweiligen Positionsgebereinheiten befinden. Somit kann dann auf besonders einfache Weise die Lage des ersten Aktivteils der elektrischen Maschine in Bezug zu dem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine bestimmt werden. Zu diesem Zweck kann die Messeinrichtung beispielsweise einen entsprechenden Datenspeicher umfassen, in dem die Kodierung der jeweiligen Positionsgebereinrichtung zusammen mit einer entsprechenden Positionsinformation gespeichert ist.

[0010] Bei der Verwendung von zwei unterscheidbaren Positionsgebereinheiten mit jeweils unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten, kann die jeweilige Sensoreinrichtung als kapazitiver Sensor so ausgebildet sein, dass sie an ihrem Ausgang eine logische Null erzeugt, wenn sie sich über einer Positionsgebereinheit mit der ersten Dielektrizitätskonstante befindet und eine logische Eins ausgibt, wenn sie sich über Positionsgebereinheit mit der zweiten Dielektrizitätskonstante befindet. Einen solchen kapazitiven Sensor bezeichnet man auch als kapazitiven Näherungsschalter. Auf diese Weise kann auf besonders einfache Weise diejenige Positionsgebereinrichtung identifiziert werden, über welcher sich die Messeinrichtung momentan befindet.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform weist das erste Aktivteil eine periodische Struktur einer durch Zähne voneinander abgetrennten Nuten auf. Die Positionsgebereinrichtungen sind hier bevorzugt in den Nuten des ersten Aktivteils der elektrischen Maschine angeordnet. Ebenso ist es denkbar, dass die Positionsgebereinrichtungen auf den Zähnen des ersten Aktivteils der elektrischen Maschine positioniert sind. Durch die periodische Struktur des ersten Aktivteils weisen die Abstände der Positionsgebereinrichtungen jeweils den gleichen Abstand zueinander auf. Diese periodische Struktur kann auch zur Bestimmung der Position des ersten Aktivteils in Bezug zu dem zweiten Aktivteil genutzt werden.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Messeinrichtung eine erste Inkrementalmesseinrichtung zur Positionsbestimmung des ersten Aktivteils in Bezug zu dem zweiten Aktivteil. Die Inkrementalmesseinrichtung kann nach dem Zahnradgeberprinzip oder nach Art eines Reluktanzresolver ausgebildet sein. Eine solche Inkrementalmesseinrichtung ist in der DE 10 2009 041 483 A1 (unter der Bezeichnung "Inkrementalmesssystem") beschrieben. Durch die Verwendung einer solchen Inkrementalmesseinrichtung kann eine genauere Positionsbestimmung des ersten Aktivteils in Be-

zug zu dem zweiten Aktivteil ermöglicht werden.

[0013] In einer Ausführungsform umfasst die erste Inkrementalmesseinrichtung zumindest zwei als kapazitive Sensoren mit analogen Ausgangssignalen ausgeführte Inkrementalmesseinheiten, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine einen Abstand zueinander aufweisen, der einem Viertel einer Länge des Aktivteilsegments entspricht. Die Länge des Aktivteilsegments entspricht dem Abstand von der Mitte eines Zahns zu der Mitte des benachbarten Zahns in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine. Die Zähne sind dabei aus elektrisch gut leitfähigem Material, beispielsweise Eisen, welches sich gegenüber einem kapazitiven Sensor wie ein Material mit hoher Dielektrizitätskonstante verhält, während die Nuten mit Luft oder einer Vergussmasse mit niedriger Dielektrizitätskonstante gefüllt sind. Durch diese Anordnung der beiden Inkrementalmesseinheiten kann bei der Bewegung des ersten Aktivteils in Bezug zu dem zweiten Aktivteil durch die Inkrementalmesseinheiten jeweils ein im Wesentlichen sinusförmiges Ausgangssignal erzeugt werden, wobei die Signale der beiden Inkrementalmesseinheiten um 90° zueinander versetzt sind. Diese Signale können mit einer entsprechenden Sinus/Cosinus-Gebirgsauswertung ausgewertet werden. Um die Sinusförmigkeit der Ausgangssignale der Inkrementalmesseinheiten zu verbessern, können in den Nuten entsprechende Materialien mit einer Dielektrizitätskonstante verwendet werden, die eine ortsabhängige Ausdehnung quer zur Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine aufweisen. Diese Ortsabhängigkeit kann gezielt zur Verbesserung der Sinusförmigkeit angepasst werden. Somit kann der Abstand der Messeinrichtung zu einem der Zähne besonders genau bestimmt werden.

[0014] Um eine Beeinflussung der Sensorsignale der jeweiligen Sensoreinrichtung einer Messeinheit untereinander zu vermeiden, die dicht nebeneinander angeordnet sind, kann beispielsweise die Messung der einzelnen Sensoreinrichtungen zeitlich versetzt erfolgen. Ebenso ist es denkbar, dass die einzelnen Sensoreinrichtungen jeweils mit einer unterschiedlichen Frequenz betrieben werden, so dass kein elektromagnetisches Übersprechen zwischen den einzelnen Sensoreinrichtungen auftritt und somit die jeweiligen Positionsgebereinrichtungen besonders genau identifiziert werden können.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform umfasst jede Positionsgebereinrichtung eine Mehrzahl von Inkrementalpositionseinheiten, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind, und die Messeinrichtung umfasst eine zweite Inkrementalmesseinrichtung, die mehrere kapazitive Sensoren umfasst. Um die Position des ersten Aktivteils der elektrischen Maschine in Bezug zu dem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine noch exakter bestimmen zu können, kann in jeder der Positionsgebereinrichtungen eine Mehrzahl von Inkrementalpositionseinheiten angeordnet werden. Die jeweiligen Inkrementalpositionseinheiten

weisen eine zuvor festgelegte Dielektrizitätskonstante auf. Bevorzugt weisen die Materialien der jeweiligen Inkrementalpositionseinheiten zwei unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten auf, wobei die Inkrementalpositionseinheiten in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine alternierend angeordnet sind. Somit kann mit Hilfe der zweiten Inkrementalmesseinrichtung die relative Lage der Messeinrichtung innerhalb eines Aktivteilsegmentes besonders genau bestimmt werden.

[0016] Bevorzugt ist die elektrische Maschine als Linearmotor ausgebildet, wobei die elektrische Maschine ein Primärteil als zweites Aktivelement und einen Sekundärteil als erstes Aktivelement umfasst. Somit kann durch die entsprechenden Positionsgebereinrichtungen in dem Sekundärteil des Linearmotors und der Messeinrichtung, die im Primärteil des Linearmotors angeordnet ist, auf besonders einfache Weise die Position des Sekundärteils in Bezug zu dem Primärteil bestimmt werden.

[0017] Schließlich wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein Verfahren zum Bestimmen einer Position eines ersten Aktivteils einer elektrischen Maschine in Bezug zu einem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine, wobei das erste Aktivteil eine Mehrzahl von Aktivteilsegmenten umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind, und jedes der Aktivteilsegmente eine Positionsgebereinrichtung umfasst, und das zweite Aktivteil eine Messeinrichtung zum Identifizieren der jeweiligen Positionsgebereinrichtungen umfasst, wobei jede Positionsgebereinrichtung zumindest eine Positionsgebereinheit umfasst, wobei die zumindest eine Positionsgebereinheit in einem ersten der Aktivteilsegmente eine erste Dielektrizitätskonstante aufweist, und die zumindest eine Positionsgebereinheit in einem zum ersten benachbarten, zweiten Aktivteilsegment eine im Vergleich zur ersten unterschiedlichen, zweiten Dielektrizitätskonstante aufweist, wobei die Messeinrichtung zumindest eine Messeinheit umfasst, mit der Dielektrizitätskonstante der jeweiligen Positionsgebereinheit bestimmt wird.

[0018] Die vorliegend in Zusammenhang mit der elektrischen Maschine beschriebenen Weiterbildungen lassen sich ebenso auf das Verfahren zum Bestimmen einer Position eines ersten Aktivteils einer elektrischen Maschine in Bezug zu einem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine übertragen.

[0019] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

FIG 1 eine geschnittene Seitenansicht eines ersten Aktivteils einer elektrischen Maschine und einer Messeinrichtung;

FIG 2 eine Draufsicht eines ersten Aktivelements einer elektrischen Maschine, in der eine Messeinrichtung dargestellt ist;

FIG 3 eine Draufsicht gemäß FIG 2, in der die Messeinrichtung nicht dargestellt ist;

FIG 4 eine Draufsicht gemäß FIG 2, in der eine erste Inkrementalmesseinrichtung dargestellt ist;

und
FIG 5 eine Draufsicht gemäß FIG 4, in der eine erste Inkrementalmesseinrichtung, eine zweite Inkrementalmesseinrichtung und zugehörige Inkrementalpositionseinheiten dargestellt sind.

[0020] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0021] FIG 1 zeigt eine geschnittene Seitenansicht eines ersten Aktivteils 10 einer elektrischen Maschine und einer Messeinrichtung 20. Die elektrische Maschine ist vorliegend als Linearmotor ausgebildet, wobei das erste Aktivteil 10 der elektrischen Maschine einem Sekundärteil des Linearmotors entspricht. Das erste Aktivteil 10 der elektrischen Maschine umfasst eine Mehrzahl von Aktivteilsegmenten 12, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind. Das erste Aktivteil 10 ist vorliegend als periodische Struktur einer durch Zähne 14 voneinander getrennten Nuten 16 ausgebildet. Jedes der Aktivteilsegmente 12 umfasst eine entsprechende Positionsgebereinrichtung 18. Die Positionsgebereinrichtung 18 ist vorliegend in den Nuten 16 des ersten Aktivteils 10 der elektrischen Maschine angeordnet. Ebenso ist es denkbar, dass die Positionsgebereinrichtungen 18 auf den Zähnen 14 angeordnet sind. Hierbei darf die Höhe der Positionsgebereinrichtungen 18 die Breite des Luftspalts zwischen dem ersten Aktivteil 10 und dem zweiten Aktivteil nicht überschreiten.

[0022] Das zweite Aktivteil der elektrischen Maschine bzw. das Primärteil des Linearmotors ist vorliegend nicht dargestellt. Das zweite Aktivteil der elektrischen Maschine umfasst eine Messeinrichtung 20 zum Identifizieren der jeweiligen Positionsgebereinrichtung 18. Jede Positionsgebereinrichtung 18 umfasst zumindest eine Positionsgebereinheit 22.

[0023] FIG 2 zeigt eine Draufsicht des ersten Aktivteils 10 der elektrischen Maschine gemäß FIG 1. Vorliegend umfasst jede Positionsgebereinrichtung 18 drei Positionsgebereinheiten 22, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine gesehen auf gleicher Höhe angeordnet sind. Dabei ist eine der Positionsgebereinheiten 22 aus einem ersten Material gefertigt, das eine erste Dielektrizitätskonstante aufweist und eine zweite Positionsgebereinrichtung aus einem zweiten Material gefertigt, dass eine zweite Dielektrizitätskonstante aufweist. Die Positionsgebereinheiten 22, die aus dem Material gefertigt sind, dass eine zweite Dielektrizitätskonstante aufweist, ist in den vorliegenden Figuren schraffiert dargestellt.

[0024] Durch die Anordnung der Positionsgebereinheiten 22 in der Positionsgebereinrichtung 18 kann eine entsprechende Codierung ermöglicht werden. Durch die vorliegende Verwendung von drei Positionsgebereinheiten 22 in einer Positionsgebereinrichtung 18, die zwei unterschiedliche Materialien mit zwei unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten aufweisen, können acht mögliche Anordnungen der Positionsgebereinheiten 22 er-

reicht werden. Hierbei ist es ebenso denkbar, mehrere Positionsgebereinheiten 22 in der Positionsgebereinrichtung 18 vorzusehen. Zudem kann eine Mehrzahl von unterschiedlichen Materialien für die jeweiligen Positionsgebereinheiten 22 verwendet werden, die jeweils unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten aufweisen.

[0025] Die Messeinrichtung 20 umfasst zumindest zwei Messeinheiten 24 die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine versetzt angeordnet sind. Durch die Verwendung von zwei in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine zueinander versetzt angeordneten Messeinheiten 24 kann garantiert werden, dass sich immer eine Messeinheit 24 über einer Positionsgebereinrichtung 18 befindet. Vorliegend umfasst die Messeinheit 24 drei Sensoreinrichtungen 26, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine gesehen auf gleicher Höhe angeordnet sind.

[0026] Die Sensoreinrichtungen 26 sind dabei so positioniert, dass sie bei einer Bewegung des ersten Aktivteils der elektrischen Maschine in Bezug zu dem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine über der entsprechenden Positionsgebereinheit 22 platziert sind. Die jeweiligen Sensoreinheiten 26 sind beispielsweise als kapazitive Näherungsschalter ausgebildet, um die jeweilige Dielektrizitätskonstante der Positionsgebereinrichtungen 22 identifizieren zu können. Somit kann mit einer der Messeinheiten 24 die entsprechende Anordnung der Positionsgebereinheiten 22 und die jeweiligen Dielektrizitätskonstanten der Positionsgebereinheiten 22 ermittelt werden.

[0027] Des Weiteren kann die Messeinrichtung 20 ein hier nicht dargestelltes Speicherelement umfassen, der die Codierung der jeweiligen Positionsgebereinrichtung 18 zusammen mit einer entsprechenden Positionsinformation gespeichert ist. Somit kann auf besonders einfache Weise bestimmt werden, über welcher der Positionsgebereinrichtungen 18 sich die Messeinrichtung 20 momentan befindet. Zudem umfasst die Messeinrichtung 20 ein entsprechendes Sensorelement 28 mit der eine relative Position X_{rel} bestimmt werden kann. Zu diesem Zweck kann das Sensorelement 28 beispielsweise als Reluktanzresolver oder als Hall-Sensor ausgebildet sein. Mittels der Messeinheit 24 kann bestimmt werden, über welcher Positionsgebereinrichtungen 18 sich die Messeinheit 20 und somit das zweite Aktivteil der Elektrischen Maschine momentan befindet. Zusammen mit der relativen Position X_{rel} kann die Absolutposition X_{abs} ermittelt werden.

[0028] FIG 4 zeigt eine Draufsicht eines ersten Aktivteils 10 einer elektrischen Maschine gemäß FIG 2. Hierbei umfasst die Messeinrichtung 20 anstelle des Sensorelements 28 eine erste Inkrementalmesseinrichtung 30. Vorliegend umfasst die erste Inkrementalmesseinrichtung zwei Inkrementalmesseinheiten 32, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine zueinander versetzt angeordnet sind. Die Inkrementalmesseinheiten 32 können ebenso als kapazitive Sensoren ausgebildet sein. Bevorzugt weisen die beiden Inkrementalmessein-

heiten 32 einen Abstand in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine zueinander auf, der ein Viertel einer Länge L eines Aktivteilsegments 12 entspricht. Somit entsteht bei einer Bewegung der Messeinrichtung 20 entlang des ersten Aktivteils 10 der elektrischen Maschine jeweils ein sinusförmiges Ausgangssignal. Das sinusförmige Ausgangssignal der beiden Inkrementalmesseinheiten 32 ist hierbei um 90° zueinander versetzt. Somit kann mittels der ersten Inkrementalmesseinrichtung 30 die relative Position X_{rel} bestimmt werden.

[0029] FIG 5 zeigt eine Draufsicht auf das erste Aktivteil 10 einer elektrischen Maschine gemäß FIG 4. Hierbei umfasst jede Positionsgebereinrichtung 18 eine Mehrzahl von Inkrementalpositionseinheiten 34, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind. Die jeweiligen Inkrementalpositionseinheiten 34 weisen unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten auf. Bevorzugt weisen die Inkrementalpositionseinheiten 34 zwei unterscheidbare Dielektrizitätskonstanten auf, wobei die Inkrementalpositionseinheiten 34 mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine alternierend angeordnet sind.

[0030] Die Messeinrichtung 20 weist eine zweite Inkrementalmesseinrichtung 36 auf. Die Inkrementalpositionseinheiten 34 sind hierbei periodisch angeordnet wobei die Periodenlänge L/N beträgt (mit $N = 2, 3, 4, \dots$). Die zweite Inkrementalmesseinrichtung 36 umfasst vorliegend zwei voneinander in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine beabstandete Paare von kapazitiven Einzelsensoren. Die beiden kapazitiven Einzelsensoren eines solchen Paares sind um $(K + 1/4) \cdot L/N$ voneinander beabstandet (mit $K = 0, 1, 2, \dots N$). Im dem in FIG 5 dargestellten Beispiel ist $N = 8$ und $K = 0$.

[0031] Somit ergeben sich an den Ausgängen der kapazitiven Einzelsensoren eines solchen Paares im Wesentlichen sinusförmige Signale, die um 90° zueinander versetzt sind. Vorliegend werden zwei Paare an kapazitiven Einzelsensoren verwendet, damit sichergestellt werden kann, dass sich eines der beiden Sensorpaare immer über einer oder einigen der Inkrementalpositionseinheiten 34 befindet.

[0032] Mit der Messeinrichtung 20, der ersten Inkrementalmesseinrichtung 30 und der zweiten Inkrementalmesseinrichtung 36 kann die Absolutposition X_{abs} des ersten Aktivteils der elektrischen Maschine in Bezug zu dem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine besonders effektiv und genau bestimmt werden.

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine mit einem ersten Aktivteil (10), das eine Mehrzahl von Aktivteilsegmenten (12) umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind, wobei jedes der Aktivteilsegmente (12) eine Positionsgebereinrichtung (18) umfasst,

- und
einem zweiten Aktivteil mit einer Messeinrichtung (20) zum Identifizieren der jeweiligen Positionsgebereinrichtung (18),
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Positionsgebereinrichtung (18) zumindest eine Positionsgebereinheit (22) umfasst, wobei
die zumindest eine Positionsgebereinheit (22) in einem ersten der Aktivteilsegmente (12) eine erste Dielektrizitätskonstante aufweist, und
die zumindest eine Positionsgebereinheit (22) in einem zum ersten benachbarten, zweiten Aktivteilsegment (12) eine im Vergleich zur ersten unterschiedliche, zweite Dielektrizitätskonstante aufweist, wobei
die Messeinrichtung (20) zumindest eine Messeinheit (24) umfasst, mit der die Dielektrizitätskonstante der jeweiligen Positionsgebereinheit (22) bestimmbar ist.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Messeinrichtung (20) zumindest zwei Messeinheiten (24) umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine in einem solchen Abstand zueinander angeordnet sind, dass für jede Lage des ersten Aktivteils in Bezug zu dem zweiten Aktivteil (10) immer zumindest eine der Messeinheiten (24) über einer der Positionsgebereinrichtungen (18) positioniert ist.
3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Positionsgebereinrichtung (18) zumindest zwei Positionsgebereinheiten (22) umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine gesehen auf gleicher Höhe angeordnet sind, und
jede Messeinheit (20) zumindest zwei Sensoreinrichtungen (26) umfasst, wobei jeder Positionsgebereinheit (22) eine jeweilige Sensoreinrichtung (26) zugeordnet ist.
4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Aktivteil eine periodische Struktur einer durch Zähnen (14) voneinander abgetrennten Nuten (16) aufweist.
5. Elektrische Maschine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Messeinrichtung (20) eine erste Inkrementalmesseinrichtung (30) zur Positionsbestimmung des ersten Aktivteils (10) in Bezug zu dem zweiten Aktivteil umfasst.
6. Elektrische Maschine nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Inkrementalmesseinrichtung (30) zumindest zwei als kapazitive Sensoren ausgeführte Inkrementalmesseinheiten (30) umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine einen Abstand zueinander aufweisen, der einem Viertel einer Länge des Aktivteilsegments (12) entspricht.
7. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Positionsgebereinrichtung (18) eine Mehrzahl von Inkrementalpositionseinheiten (34) umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind, und
die Messeinrichtung (20) eine zweite Inkrementalmesseinrichtung (36) umfasst.
8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die als Linearmotor ausgebildet ist, mit
einem Primärteil als zweites Aktivelement, und
einem Sekundärteil als erstes Aktivelement (10).
9. Verfahren zum Bestimmen einer Position eines ersten Aktivteils (10) einer elektrischen Maschine in Bezug zu einem zweiten Aktivteil der elektrischen Maschine, wobei
das erste Aktivteil (10) eine Mehrzahl von Aktivteilsegmenten (12) umfasst, die in Bewegungsrichtung der elektrischen Maschine hintereinander angeordnet sind, und
jedes der Aktivteilsegmente (12) eine Positionsgebereinrichtung (18) umfasst, und
das zweite Aktivteil eine Messeinrichtung (20) zum Identifizieren der jeweiligen Positionsgebereinrichtung (18) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Positionsgebereinrichtung (18) zumindest eine Positionsgebereinheit (22) umfasst, wobei
die zumindest eine Positionsgebereinheit (22) in einem ersten der Aktivteilsegmente (12) eine erste Dielektrizitätskonstante aufweist, und
die zumindest eine Positionsgebereinheit (22) in einem zum ersten benachbarten, zweiten Aktivteilsegment (12) eine im Vergleich zur ersten unterschiedliche, zweite Dielektrizitätskonstante aufweist, wobei
die Messeinrichtung (20) zumindest eine Messeinheit (24) umfasst, mit der die Dielektrizitätskonstante der jeweiligen Positionsgebereinheit (22) bestimmt wird.

FIG 1

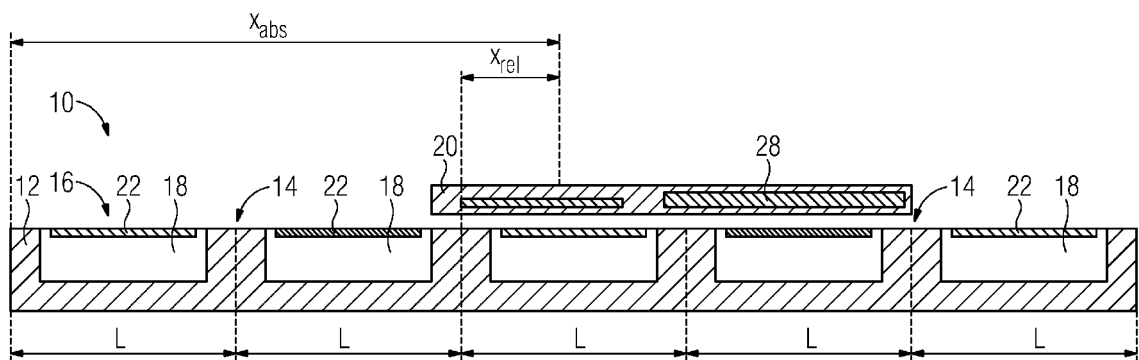


FIG 2

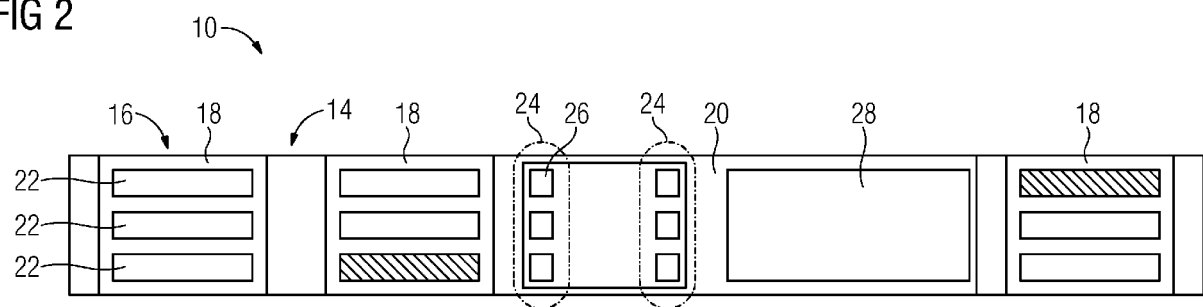


FIG 3

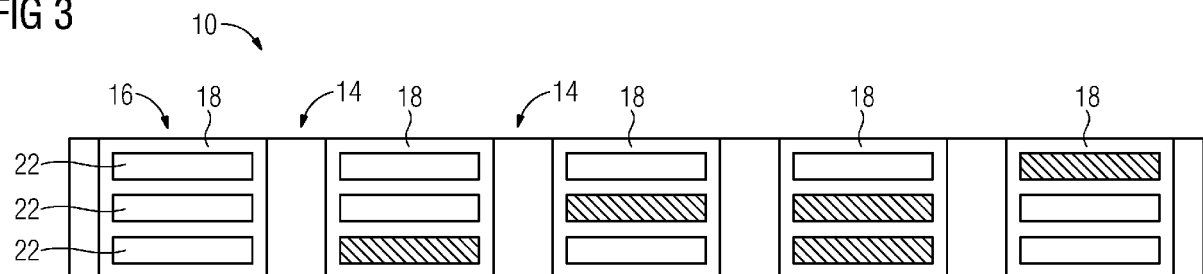


FIG 4

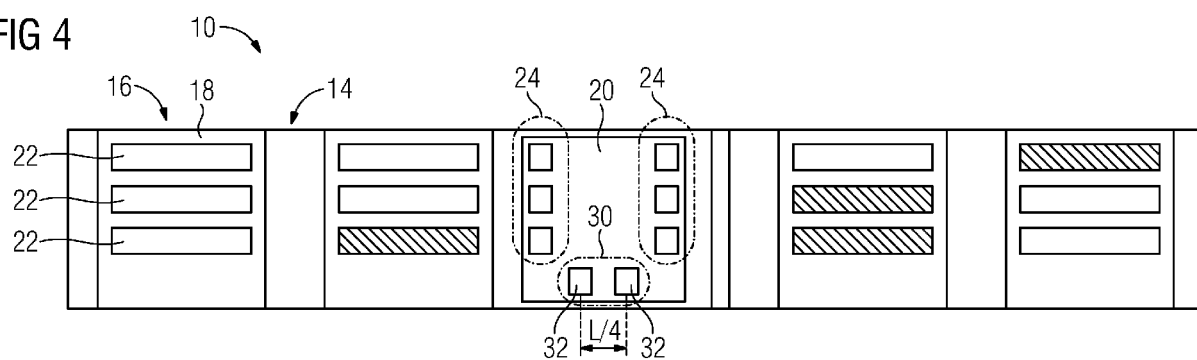
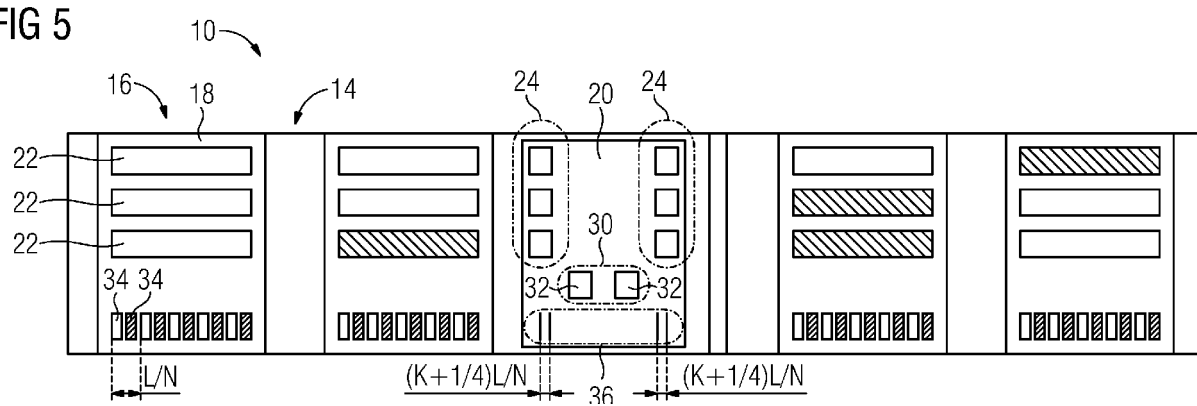


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 18 0855

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 5 079806 A (ASMO CO LTD) 30. März 1993 (1993-03-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * -----	1,9	INV. H02K11/00 G01D5/24
A	US 2007/290638 A1 (FAIZULLABHOY MUSTANSIR [US] ET AL) 20. Dezember 2007 (2007-12-20) * Absatz [0083]; Abbildungen 12-16 * -----	1,2,8,9	
A	WO 2007/033888 A1 (SIEMENS AG [DE]; DIETZ FERDINAND [DE]; FINKLER ROLAND [DE]; DUENISCH P) 29. März 2007 (2007-03-29) * Absatz [0080]; Abbildungen 8,9 * -----	1,2,8,9	
A	WO 03/105324 A1 (JACOBS AUTOMATION LLC [US]) 18. Dezember 2003 (2003-12-18) * Seite 17, Zeile 25 - Zeile 32 * -----	1,2,8,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H02K G01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. März 2012	Prüfer Contreras Sampayo, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 18 0855

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-03-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 5079806 A	30-03-1993	KEINE	
US 2007290638 A1	20-12-2007	KEINE	
WO 2007033888 A1	29-03-2007	DE 102005045374 A1	05-04-2007
		US 2008211436 A1	04-09-2008
		WO 2007033888 A1	29-03-2007
WO 03105324 A1	18-12-2003	AU 2003248622 A1	22-12-2003
		EP 1547230 A1	29-06-2005
		WO 03105324 A1	18-12-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009041483 A1 [0004] [0012]